



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000278314 A

(43) Date of publication of application: 06.10.00

(51) Int. Cl.

H04L 12/56  
G06F 15/177

(21) Application number: 11076320

(71) Applicant: FUJITSU LTD

(22) Date of filing: 19.03.99

(72) Inventor: SUZUKI HIROYUKI

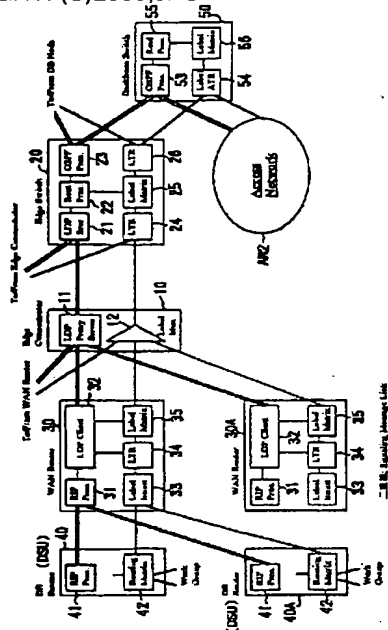
## (54) NETWORK SYSTEM

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a network system capable of dealing with the scale of a user even when an existent edge switch is used.

**SOLUTION:** This network system is provided with an edge switch 20 for generating plural kinds of label information as a path identifier, plural WAN routers 30 and 30A for inserting the label information corresponding to the destination of relevant data generated by the edge switch 20 to data to be transmitted to the edge switch 20 and sending them out toward the edge switch 20 in order to determine the output route of data while referring to only the label information inserted to the data by the edge switch 20 and a line concentrating device capable of connecting the respective WAN routers 30 and 30A through a communication line for transmitting the data, in which the label information is inserted from the respective WAN routers 30 and 30A, through the communication line to the edge switch 20 when these data are received from the respective WM nodes 30 and 30A.





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】パス識別子としての複数のラベル情報を生成する上位ノードと、

前記上位ノードがデータに挿入されたラベル情報のみを参照してデータの出方路を決定するために、前記上位ノードへ伝送されるデータに前記上位ノードにて生成された当該データの宛先に対応するラベル情報を挿入し、前記上位ノードへ向けて送出する複数の下位ノードと、前記複数の下位ノードを通信回線を通じて接続可能であり、各下位ノードからラベル情報が挿入されたデータを各下位ノードから受信した場合に、このデータを前記上位ノードへ通信回線を介して伝送する集線装置とを備えたことを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 2】パス識別子としての複数のラベル情報を生成する上位ノードと、

前記上位ノードがデータに挿入されたラベル情報のみを参照してデータの出方路を決定するために、前記上位ノードへ伝送されるデータに前記上位ノードにて生成された当該データの宛先に対応するラベル情報を挿入し、前記上位ノードへ向けて送出する複数の下位ノードと、前記複数のラベル情報を保持し、下位ノードからの要求に応じて、この下位ノードから上位ノードへ伝送されるデータの宛先に対応するラベル情報を当該下位ノードに与えるラベル情報付与サーバとを備えたことを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 3】前記集線装置が、前記複数のラベル情報を保持し、下位ノードからの要求に応じて、この下位ノードから前記上位ノードへ伝送されるデータの宛先に対応するラベル情報を当該下位ノードに与えることを特徴とする請求項 1 記載のネットワークシステム。

【請求項 4】前記集線装置が、前記複数のラベル情報の付与を前記上位ノードに要求し、この要求に応じて前記上位ノードから送られてきた前記複数のラベル情報を保持することを特徴とする請求項 3 記載のネットワークシステム。

【請求項 5】前記集線装置が、前記下位ノードから前記上位ノード宛に送出されたラベルの付与要求を受け取り、前記上位ノードに代わって、前記下位ノードから前記上位ノードへ伝送されるデータの宛先に対応するラベル情報を当該下位ノードに付与することを特徴とする請求項 3 記載のネットワークシステム。

【請求項 6】複数の集線装置が通信回線を通じて前記上位ノードに接続されており、

前記上位ノードは、各集線装置に与えるために生成した複数のラベル情報を、各集線装置に応じて分けし、分けした各ラベル情報を各集線装置に与えることを特徴とする請求項 3 記載のネットワークシステム。

【請求項 7】前記上位ノードは、新たにラベル情報を生成した場合には、そのラベル情報を前記サーバに与えることを特徴とする請求項 2 記載のネットワークシステム。

ム。

【請求項 8】前記上位ノードは、新たにラベル情報を生成した場合には、そのラベル情報を前記集線装置に与えることを特徴とする請求項 3 記載のネットワークシステム。

【請求項 9】前記上位ノードは、自身の上位に存するネットワークの構成が変更された場合に、新たにラベル情報を生成することを特徴とする請求項 7 又は 8 記載のネットワークシステム。

10 【請求項 10】前記上位ノードは、前記下位ノードの下位に存するネットワークの構成が変更された場合に、新たにラベル情報を生成することを特徴とする請求項 7 又は 8 記載のネットワークシステム。

【請求項 11】パス識別子としての複数のラベル情報を生成する上位ノードが通信回線を通じて接続され、前記上位ノードがデータに挿入されたラベル情報のみを参照してデータの出方路を決定するために前記上位ノードへ伝送されるデータに前記上位ノードにて生成された当該データの宛先に対応するラベル情報を挿入する複数の下位ノードを通信回線を通じて接続可能であり、各下位ノードからラベル情報が挿入されたデータを受信した場合に、このデータを前記上位ノードへ通信回線を介して伝送することを特徴とする集線装置。

20 【請求項 12】パス識別子としての複数のラベル情報を生成する上位ノードが接続され、前記複数のラベル情報を保持し、前記上位ノードがデータに挿入されたラベル情報のみを参照してデータの出方路を決定するために前記上位ノードへ伝送されるデータに前記上位ノードにて生成された当該データの宛先に対応するラベル情報を挿入し前記上位ノードへ向けて送出する下位ノードからの要求に応じて、この下位ノードから上位ノードへ伝送されるデータの宛先に対応するラベル情報を当該下位ノードに与えることを特徴とするラベル情報付与サーバ。

【請求項 13】前記複数のラベル情報を保持し、下位ノードからの要求に応じて、この下位ノードから前記上位ノードへ伝送されるデータの宛先に対応するラベル情報を当該下位ノードに与えることを特徴とする請求項 11 記載の集線装置。

40 【請求項 14】前記複数のラベル情報の付与を前記上位ノードに要求し、この要求に応じて前記上位ノードから送られてきた前記複数のラベル情報を保持することを特徴とする請求項 13 記載の集線装置。

【請求項 15】前記下位ノードから前記上位ノード宛に送出されたラベルの付与要求を受け取り、前記上位ノードに代わって、前記下位ノードから前記上位ノードへ伝送されるデータの宛先に対応するラベル情報を当該下位ノードに付与することを特徴とする請求項 13 記載の集線装置。

50 【請求項 16】複数の集線装置が接続された上位ノード

が各集線装置に与えるために生成した複数のラベル情報のうち、自身が保持すべきラベル情報が前記上位ノードから与えられることを特徴とする請求項 1 3 記載の集線装置。

【請求項 1 7】前記上位ノードが新たにラベル情報を生成した場合には、そのラベル情報が前記上位ノードから与えられることを特徴とする請求項 1 2 記載のラベル情報付与サーバ。

【請求項 1 8】前記上位ノードが新たにラベル情報を生成した場合には、そのラベル情報が前記上位ノードから与えられることを特徴とする請求項 1 3 記載の集線装置。

【請求項 1 9】前記上位ノードの上位に存するネットワークの構成が変更された場合に新たに生成されたラベル情報が与えられることを特徴とする請求項 1 8 記載の集線装置。

【請求項 2 0】前記下位ノードの下位に存するネットワークの構成が変更された場合に前記上位ノードにて新たに生成されたラベル情報が与えられることを特徴とする請求項 1 8 記載の集線装置。

【請求項 2 1】上位ノードが、パス識別子としての複数のラベル情報を生成し、  
前記上位ノードに通信回線を通じて接続されるとともに複数の下位ノードが通信回線を通じて接続された集線装置が、前記複数のラベル情報を保持し、  
或る下位ノードが、前記上位ノードへデータを伝送する場合に、このデータの宛先に対応するラベル情報の付与を前記集線装置に要求し、  
前記集線装置が、当該下位ノードの要求に応じて該当するラベル情報を当該下位ノードに付与し、  
当該下位ノードが、前記サーバから付与されたラベル情報を前記データに挿入して前記上位ノードへ向けて送出することを特徴とするネットワークシステムのラベル情報付与方法。

【請求項 2 2】上位ノードが、パス識別子としての複数のラベル情報を生成し、  
ラベル情報付与サーバが、前記複数のラベル情報を保持し、  
下位ノードが、前記上位ノードへデータを伝送する場合に、このデータの宛先に対応するラベル情報の付与を前記ラベル情報付与サーバに要求し、  
前記ラベル情報付与サーバが、前記下位ノードの要求に応じて該当するラベル情報を前記下位ノードに付与し、  
前記下位ノードが、前記ラベル情報付与サーバから付与されたラベル情報を前記データに挿入して前記上位ノードへ向けて送出することを特徴とするネットワークシステムのラベル情報付与方法。

【請求項 2 3】前記上位ノードが、新たにラベル情報を生成した場合に、そのラベル情報を前記ラベル情報付与サーバに与えることを特徴とする請求項 2 1 記載のネッ

トワークシステムのラベル情報付与方法。

【請求項 2 4】前記上位ノードが、新たにラベル情報を生成した場合に、そのラベル情報を前記集線装置に与えることを特徴とする請求項 2 2 記載のネットワークシステムのラベル情報付与方法。

【請求項 2 5】前記上位ノードは、自身の上位に存するネットワークの構成が変更された場合に、新たにラベル情報を生成することを特徴とする請求項 2 3 又は 2 4 記載のネットワークシステムのラベル情報付与方法。

10 【請求項 2 6】前記上位ノードは、前記下位ノードの下位に存するネットワークの構成が変更された場合に、新たにラベル情報を生成することを特徴とする請求項 2 3 又は 2 4 記載のネットワークシステムのラベル情報付与方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、ネットワークシステムに関し、特に、MPLS (Multi Protocol Label Switching) 技術を用いたラベル交換ネットワークシステム

20

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】近年、インターネットの普及が進み、インターネットの利用者が急増している。この状況下では、インターネットのバックボーン・ネットワークのパフォーマンス向上が求められている。高いパフォーマンスを実現可能なバックボーン・ネットワークの 1 つとして、MPLS 技術を用いたラベル交換ネットワークシステム(ラベル交換システム)があり、広域網への適用が進められている。

30

【 0 0 0 3 】ラベル交換システムは、ラベルスイッチからなるコアネットワークと、コアネットワークの下位に存し、エッジスイッチからなるエッジネットワーク(アクセスネットワーク)との 2 階層からなり、アクセスネットワークの下位にユーザネットワークが存する。

【 0 0 0 4 】図 6 は、MPLS サービスの提供形態の説明図であり、ラベル交換システムの例と、ユーザー広域網—ユーザ間の回線接続及びシグナリング接続のリンクの張り方が示されている。

40

【 0 0 0 5 】図 6 では、バックボーンスイッチ(BBSW)からなるバックボーンネットワークがコアネットワークに相当し、バックボーンネットワークの両側に夫々収容されたエッジスイッチ(Edge SW)及びWAN ルータ(WAN Router)がアクセスネットワークに相当する。

【 0 0 0 6 】各エッジスイッチは、OSPF (Open Shortest Path First) や BGP 4 (Border Gateway Protocol Version 4) といった既存のルーティングプロトコルに従って、コアネットワーク内のルーティング情報を取得する。各エッジスイッチは、取得したルーティング情報に対応するパス識別子(「ラベル情報」と呼ばれる)を生成し、ルーティング情報及びラベル情報を、ラベルディス

50

トリビュションプロトコル(LDP)に従って、配下に  
存するWANルータへ送出する。

【0007】各WANルータは、LDPに従って、上位  
のエッジスイッチからルーティング情報及びラベル情報  
を受信し、ルーティング情報とラベル情報とを対応づけ  
たルックアップテーブルを作成・保持する。その後、各  
WANルータは、ユーザネットワークからデータを受信  
した場合、ルックアップテーブルを参照し、データの宛  
先に対応するルーティング情報に対応するラベル情報を  
ルックアップテーブルから読み出してデータに挿入し、  
上位のエッジスイッチへ送出する。各エッジスイッチ  
(バックボーンスイッチ)は、ラベル情報が挿入されたデ  
ータを受信した場合、このデータに挿入されたラベル情  
報を参照することのみによって当該データの出力路を決  
定し、該当する出力路から当該データを送出する。一  
方、各WANルータは、エッジスイッチからデータを受  
信した場合、このデータに挿入されたラベル情報を除去  
し、当該データをユーザネットワークへ転送する。

【0008】このように、図6に示すラベル交換シス  
テムでは、エッジスイッチ及びバックボーンスイッチが、  
ラベル情報のみを参照してデータの出力路を決定する。  
このため、コアネットワーク(バックボーンネットワ  
ーク)では、データが高速で伝送される。上記した図6の  
構成に係る機能を実現するためのブロック図を図7に示  
す。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ラベル交換システム  
(MPLS技術)を広域網に適用する場合、ユーザの規模  
の多様性に柔軟に対応することが必要であるとともに、  
既存のアクセスネットワークの構成を可能な限り変更し  
ないようにすることが望まれる。

【0010】しかしながら、図6及び図7に示した従来  
におけるラベル交換システムでは、エッジスイッチに直  
接WANルータが接続されていたので、以下の問題が生  
じていた。即ち、ユーザの規模が大きい場合、WANル  
ータを増やす必要が生じるが、既存のエッジスイッチに  
用意されているWANルータの接続ポート(入力回線ポ  
ート)の数には限りがあるので、WANルータの数を増  
やしたい場合であっても、増やすことができない場合が  
あった。また、エッジスイッチのWANルータの収容数  
を増加させると、エッジスイッチのコストが上昇する可  
能性があった。さらに、エッジスイッチに対するWAN  
ルータの着脱に応じて、エッジスイッチの設定を変更し  
なければならない場合があった。

【0011】また、エッジスイッチは配下のWANル  
ータの全てにラベル情報を提供しなければならないため、  
WANルータの数が増えると、エッジスイッチの処理負  
担が増加し、OSPFやBGP4によるルーティング情  
報の取得処理(ルート計算)が遅延する可能性があった。  
このことに鑑み、エッジスイッチの能力を高めようとす

ると、エッジスイッチのコストが上昇する可能性があっ  
た。

【0012】本発明は、上記問題に鑑みなされたもので  
あり、既存のエッジスイッチを用いた場合でもユーザの  
規模に対応可能なネットワークシステムを提供すること  
を第1の課題とする。

【0013】また、本発明は、エッジスイッチの負担を  
軽減することができるネットワークシステムを提供する  
ことを第2の課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述した第1  
の課題を解決するために以下の構成を採用する。即ち、  
請求項1の発明は、ネットワークシステムであり、パス  
識別子としての複数のラベル情報を生成する上位ノード  
と、前記上位ノードがデータに挿入されたラベル情報の  
みを参照してデータの出力路を決定するために、前記上  
位ノードへ伝送されるデータに前記上位ノードにて生成  
された当該データの宛先に対応するラベル情報を挿入  
し、前記上位ノードへ向けて送出する複数の下位ノード  
と、前記複数の下位ノードを通信回線を通じて接続可能  
であり、各下位ノードからラベル情報が挿入されたデー  
タを各下位ノードから受信した場合に、このデータを前  
記上位ノードへ通信回線を介して伝送する集線装置とを  
備えたことを特徴とする。

【0015】請求項1の発明によれば、上位ノードに  
は、集線装置を介して複数の下位ノードが接続されるの  
で、上位ノードに収容される下位ノードを増やすことが  
でき、ユーザの規模に対応することが可能となる。

【0016】本発明は、上述した第2の課題を解決する  
ために以下の構成を採用する。即ち、請求項2の発明  
は、ネットワークシステムであり、パス識別子としての  
複数のラベル情報を生成する上位ノードと、前記上位ノ  
ードがデータに挿入されたラベル情報のみを参照してデ  
ータの出力路を決定するために、前記上位ノードへ伝送  
されるデータに前記上位ノードにて生成された当該デー  
タの宛先に対応するラベル情報を挿入し、前記上位ノ  
ードへ向けて送出する複数の下位ノードと、前記複数のラ  
ベル情報を保持し、下位ノードからの要求に応じて、こ  
の下位ノードから上位ノードへ伝送されるデータの宛先  
に対応するラベル情報を当該下位ノードに与えるラベル  
情報付与サーバとを備えたことを特徴とする。

【0017】請求項3の発明は、請求項1の集線装置  
が、前記複数のラベル情報を保持し、下位ノードからの  
要求に応じて、この下位ノードから前記上位ノードへ伝  
送されるデータの宛先に対応するラベル情報を当該下位  
ノードに与えることで特定したものである。

【0018】請求項2、3の発明によれば、ラベル情報  
付与サーバが、上位ノードに代わって下位ノードに対す  
るラベル情報の付与を行うので、上位ノードの負担を軽  
減することができる。

10

20

30

40

50

【0019】請求項1～3の発明において、上位ノードは、例えばエッジスイッチであり、下位ノードは、例えばWANルータである。請求項4の発明は、請求項3の集線装置が、前記複数のラベル情報の付与を前記上位ノードに要求し、この要求に応じて前記上位ノードから送られてきた前記複数のラベル情報を保持することで特定したものである。

【0020】請求項5の発明は、請求項3の集線装置が、前記下位ノードから前記上位ノード宛に送出されたラベルの付与要求を受け取り、前記上位ノードに代わって、前記下位ノードから前記上位ノードへ伝送されるデータの宛先に対応するラベル情報を当該下位ノードに付与することで特定したものである。

【0021】請求項6の発明は、請求項3において、複数の集線装置が通信回線を通じて前記上位ノードに接続されており、前記上位ノードが、各集線装置に与えるために生成した複数のラベル情報を、各集線装置に応じて区分けし、区分けした各ラベル情報を各集線装置に与えることで特定したものである。

【0022】請求項7の発明は、請求項2の上位ノードが、新たにラベル情報を生成した場合には、そのラベル情報を前記サーバに与えることで特定したものである。請求項8の発明は、請求項3の上位ノードが、新たにラベル情報を生成した場合には、そのラベル情報を前記集線装置に与えることで特定したものである。

【0023】請求項9の発明は、請求項7又は8の上位ノードが、自身の上位に存するネットワークの構成が変更された場合に、新たにラベル情報を生成することで特定したものである。

【0024】請求項10の発明は、請求項7又は8の上位ノードが、前記下位ノードの下位に存するネットワークの構成が変更された場合に、新たにラベル情報を生成することで特定したものである。

【0025】本発明は、第1の課題を解決するために以下の構成を採用する。即ち、請求項11の発明は、集線装置であり、パス識別子としての複数のラベル情報を生成する上位ノードが通信回線を通じて接続され、前記上位ノードがデータに挿入されたラベル情報のみを参照してデータの出力路を決定するために前記上位ノードへ伝送されるデータに前記上位ノードにて生成された当該データの宛先に対応するラベル情報を挿入する複数の下位ノードを通信回線を通じて接続可能であり、各下位ノードからラベル情報が挿入されたデータを受信した場合に、このデータを前記上位ノードへ通信回線を介して伝送することを特徴とする。

【0026】本発明は、第2の課題を解決するために以下の構成を採用する。即ち、請求項12の発明は、ラベル情報付与サーバであり、パス識別子としての複数のラベル情報を生成する上位ノードが接続され、前記複数のラベル情報を保持し、前記上位ノードがデータに挿入さ

れたラベル情報のみを参照してデータの出力路を決定するために前記上位ノードへ伝送されるデータに前記上位ノードにて生成された当該データの宛先に対応するラベル情報を挿入し前記上位ノードへ向けて送出する下位ノードからの要求に応じて、この下位ノードから上位ノードへ伝送されるデータの宛先に対応するラベル情報を当該下位ノードに与えることを特徴とする。

【0027】請求項13の発明は、請求項11の集線装置が、前記複数のラベル情報を保持し、下位ノードからの要求に応じて、この下位ノードから前記上位ノードへ伝送されるデータの宛先に対応するラベル情報を当該下位ノードに与えることで特定したものである。

【0028】請求項14の発明は、請求項13の集線装置が、前記複数のラベル情報の付与を前記上位ノードに要求し、この要求に応じて前記上位ノードから送られてきた前記複数のラベル情報を保持することで特定したものである。

【0029】請求項15の発明は、請求項13の集線装置が、前記下位ノードから前記上位ノード宛に送出されたラベルの付与要求を受け取り、前記上位ノードに代わって、前記下位ノードから前記上位ノードへ伝送されるデータの宛先に対応するラベル情報を当該下位ノードに付与することで特定したものである。

【0030】請求項16の発明は、請求項13の集線装置には、複数の集線装置が接続された上位ノードが各集線装置に与えるために生成した複数のラベル情報のうち、自身が保持すべきラベル情報が前記上位ノードから与えられることで特定したものである。

【0031】請求項17の発明は、請求項12のラベル情報付与サーバには、前記上位ノードが新たにラベル情報を生成した場合には、そのラベル情報が前記上位ノードから与えられることで特定したものである。

【0032】請求項18の発明は、請求項13の集線装置には、前記上位ノードが新たにラベル情報を生成した場合には、そのラベル情報が前記上位ノードから与えられることで特定したものである。

【0033】請求項19の発明は、請求項18の集線装置には、前記上位ノードの上位に存するネットワークの構成が変更された場合に新たに生成されたラベル情報が与えられることで特定したものである。

【0034】請求項20の発明は、請求項18の集線装置には、前記下位ノードの下位に存するネットワークの構成が変更された場合に前記上位ノードにて新たに生成されたラベル情報が与えられることで特定したものである。

【0035】請求項21の発明は、ネットワークシステムのラベル情報付与方法であり、上位ノードが、パス識別子としての複数のラベル情報を生成し、前記上位ノードに通信回線を通じて接続されるとともに複数の下位ノードが通信回線を通じて接続された集線装置が、前記複

数のラベル情報を保持し、或る下位ノードが、前記上位ノードヘデータを伝送する場合に、このデータの宛先に対応するラベル情報の付与を前記集線装置に要求し、前記集線装置が、当該下位ノードの要求に応じて該当するラベル情報を当該下位ノードに付与し、当該下位ノードが、前記サーバから付与されたラベル情報を前記データに挿入して前記上位ノードへ向けて送出することを特徴とする。

【0036】請求項22の発明は、ネットワークシステムのラベル情報付与方法であり、上位ノードが、パス識別子としての複数のラベル情報を生成し、ラベル情報付与サーバが、前記複数のラベル情報を保持し、下位ノードが、前記上位ノードヘデータを伝送する場合に、このデータの宛先に対応するラベル情報の付与を前記ラベル情報付与サーバに要求し、前記ラベル情報付与サーバが、前記下位ノードの要求に応じて該当するラベル情報を前記下位ノードに付与し、前記下位ノードが、前記ラベル情報付与サーバから付与されたラベル情報を前記データに挿入して前記上位ノードへ向けて送出することを特徴とする。

【0037】請求項23の発明は、請求項21の方法では、前記上位ノードが、新たにラベル情報を生成した場合に、そのラベル情報を前記ラベル情報付与サーバに与えることで特定したものである。

【0038】請求項24の発明は、請求項22の方法では、前記上位ノードが、新たにラベル情報を生成した場合に、そのラベル情報を前記集線装置に与えることで特定したものである。

【0039】請求項25の発明は、請求項23又は24の方法では、前記上位ノードが、自身の上位に存するネットワークの構成が変更された場合に、新たにラベル情報を生成することで特定したものである。

【0040】請求項26の発明は、請求項23又は24の方法では、前記上位ノードが、前記下位ノードの下位に存するネットワークの構成が変更された場合に、新たにラベル情報を生成することで特定したものである。

【0041】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

〔ネットワークシステムの全体構成〕図1は、本発明の実施形態によるネットワークシステムの例を示す全体構成図である。図1において、ネットワークシステムは、大略して、複数のLAN(Local Area Network)と、複数のLANを収容するWAN(Wide Area Network)とからなる。

【0042】WANは、アクセスネットワークAN1～AN3と、アクセスネットワークAN1～AN3を収容するバックボーンネットワークBNとからなる。バックボーンネットワークBNは、メッシュ又はリング型の網構成で接続されたバックボーンスイッチ50～52から

なる。

【0043】バックボーンスイッチ50は、各アクセスネットワークAN1、AN2を収容しており、バックボーンスイッチ51は、アクセスネットワークAN3を収容している。また、バックボーンスイッチ53は、図示しない下位ネットワークを収容している。

【0044】アクセスネットワークAN1(本発明によるネットワークシステムに相当)は、バックボーンスイッチ50に通信回線を通じて接続されたエッジスイッチ20(上位ノードに相当)と、エッジスイッチ20に接続された集線装置(コンセントレータ)10と、集線装置10とリング又はスター(ポイントトゥーポイント)型の網構成によって接続されたWANルータ30、30A(複数の下位ノードに相当)とからなる。

【0045】このように、本実施形態によるネットワークシステムでは、エッジスイッチ20と、複数のWANルータ30、30Aとの間に、各WANルータ30、30Aを収容する集線装置10が設けられた構成となっている。

【0046】エッジノード20は、各WANルータ30、30Aの上位ノードに相当し、各WANルータ30、30Aにて使用されるラベル情報を生成する。集線装置10は、複数の入力回線ポート(図示せず)を有しており、複数のWANルータを収容可能となっている。図1では、集線装置10は、各WANルータ30、30Aを収容している。また、集線装置10は、エッジノード20にて生成されたラベル情報を保持する。各WANルータ30、30Aは、エッジスイッチ20へ向けて伝送されるデータに集線装置10から受け取ったラベル情報を挿入する。

【0047】LANは、複数のユーザネットワークと、ユーザネットワークをWANに接続するためのDSU(デジタル回線終端装置)とを有している。例えば、WANルータ30には、ユーザネットワーク60を収容したDSU40が接続され、WANルータ30Aには、ユーザネットワーク60Aを収容したDSU40Aが接続されている。

【0048】〔ネットワークシステムの内部構成〕図2は、図1に示したネットワークシステムの内部構成図である。図2には、アクセスネットワークAN1をなす集線装置10、エッジスイッチ20及び各WANルータ30、30Aの内部構成が示されるとともに、アクセスネットワークAN1に接続されたバックボーンスイッチ50及び各DSU40、40Aとの内部構成が示されている。但し、図2には、各DSU40、40Aの例として、LANにおけるバックボーンルータが示されている。

【0049】図2に示した各構成要素は、大略して、パス識別子たるラベル情報の生成・配布に係る構成と、データ伝送に係る構成とに分けることができる。以下、ラ

ベル情報の生成・配布に係る構成及びデータ伝送に係る構成とを説明する。

【0050】〔ラベル情報の生成・配布に係る構成〕ラベル情報の生成・配布に係る構成要素を、下位から順に説明する。

〈DSU〉各DSU(バックボーンルータ)40,40Aは、同じ構成を有しており、RIP(Route Information Protocol)プロセッサ41を有している。

【0051】RIPプロセッサ41は、RIPプロトコルに従って、ユーザネットワーク情報として、DSU40の下位に存するユーザネットワーク(ワークグループ:WG)に接続されたPC(端末装置)のIPアドレス(PPP(point-to-point)アドレスを含む)の情報を収集し、IPアドレス情報を格納したルーティングテーブルを作成する。

【0052】その後、RIPプロセッサ41は、WANルータ31のRIPプロセッサ31からの要求に応じて、ルーティングテーブルに格納されたIPアドレス情報をWANルータ30へ向けて送出する。

【0053】〈WANルータ〉各WANルータ30,30Aは、同じ構成を有しており、RIPプロセッサ31と、LDP(Label Distribution Protocol)クライアント32とを有している。以下、WANルータ30を例として説明する。

【0054】RIPプロセッサ31は、WANルータ30の配下にある(自身と接続された)各DSU40,40AのRIPプロセッサ41からIPアドレス情報を収集し、収集したIPアドレス情報が格納されたルーティングテーブルを作成する。

【0055】RIPプロセッサ31は、エッジスイッチ20のルートプロセッサ22からの要求に応じて、ルーティングテーブルに格納されたIPアドレス情報を、LDPクライアント32、集線装置10のLDPプロキシサーバ11及びエッジスイッチ20のLDPサーバ21を通じて、ルートプロセッサ22に通知する。

【0056】LDPクライアント32は、IPパケット(PPPパケットを含む)をエッジスイッチ20へ向けて送出する場合に、このIPパケットの宛先IPアドレスに応じたラベル情報の付与を、集線装置10のLDPプロキシサーバ11に要求する。

【0057】その後、LDPクライアント32は、LTR(Label Translation)34を制御し、LDPプロキシサーバ11から受け取ったラベル情報を当該IPパケットに挿入する。

【0058】また、LDPクライアント32は、ラベルマトリックス35によるIPパケットの出方路決定処理に際して参照されるラベル情報をLDPサーバ21から受け取って管理する。

【0059】〈集線装置〉集線装置10は、LDPプロキシサーバ11(ラベル情報付与サーバに相当)を有して

いる。LDPプロキシサーバ11は、自身の配下に存するネットワーク(WANルータ30,30A)に係るラベル情報をエッジスイッチ20のLDPサーバ21から受け取る。その後、LDPプロキシサーバ11は、受け取ったラベル情報を格納したラベルテーブルを作成する。

【0060】このための構成として、本実施形態では、例えば、LDPプロキシサーバ11は、LDPサーバ21に対し、LDPクライアント32が生成するものと同様のラベルテーブル転送要求メッセージを生成してLDPサーバ21に送信し、この要求メッセージに応じてLDPサーバ21がLDPクライアント32へ向けて送出したラベルテーブルを取得する。これによって、LDPサーバ21がLDPプロキシサーバ11の存在を意識しなくて済むようになっている。

【0061】その後、LDPプロキシサーバ11は、各WANルータ40,40AのLDPクライアント32からの要求に応じて、この要求に対応するラベル情報をLDPクライアント32に送信する。

【0062】このための構成として、本実施形態では、例として、LDPプロキシサーバ11が、LDPクライアント32がLDPサーバ21宛で送出したラベル情報付与要求メッセージを抽出して終端し、LDPサーバ21に代わって、この付与要求メッセージに応じた処理を行う。このように構成されることで、各WANルータ30,30Aが集線装置10の存在を意識しなくて済むようになっている。

【0063】但し、LDPクライアント32からLDPサーバ21へ転送されるIPアドレス情報については、LDPプロキシサーバ11はスルーとなっている。

【0064】〈エッジスイッチ〉エッジスイッチ20は、LDPサーバ21と、ルートプロセッサ22と、OSPF(Open Shortest Path First protocol)プロセッサ23とを有している。

【0065】LDPサーバ21は、ルートプロセッサ22から転送されたラベルテーブルを受け取って保持する。LDPサーバ21は、LDPプロキシサーバ11の要求に応じて又は自発的に、該当するラベル情報をラベルテーブルから読み出してLDPプロキシサーバ11に送信する。

【0066】ルートプロセッサ22は、エッジスイッチ20の上位ネットワークに相当するバックボーンネットワークBNにおけるルーティング情報を格納したルーティングテーブルと、各WANルータ40,40AのRIPプロセッサ31から受け取ったIPアドレス情報を格納したルーティングテーブルとを参照し、IPアドレス情報とバックボーンネットワークBNのルーティング情報とを対応づけたラベル情報を計算(生成)する。

【0067】その後、ルートプロセッサ22は、生成したラベル情報を格納したラベルテーブルを作成する。また、ルートプロセッサ22は、ラベルテーブルをコピー



してLDPサーバ21に転送する。また、ルートプロトコル22は、ラベルテーブルの内容に基づいて、ラベルマトリックス25を制御する。

【0068】また、ルートプロセッサ22は、ユーザ側のLTR24を制御することによって、ユーザネットワークへ向けて伝送されるIPパケットに挿入されたバックボーンネットワークBN側のラベル情報を、ユーザ側のラベル情報に付け替える。

【0069】一方、ルートプロセッサ22は、バックボーンネットワークBN側のLTR26を制御することによって、バックボーンネットワークBNへ伝送されるIPパケットに挿入されたユーザ側のラベル情報を、バックボーンネットワークBN側のラベル情報に付け替える。

【0070】ルートプロセッサ22は、複数の集線装置10がエッジスイッチ20に接続されている場合には、各集線装置10のLDPプロキシサーバ11に保持させるべき複数のラベル情報を生成し、この複数のラベル情報を各集線装置10に応じて分けて保持する。即ち、複数のラベル情報を集線装置単位でセグメント化する。その後、ルートプロセッサ22は、各集線装置10からの要求に応じて該当するラベル情報のセグメントを該当する集線装置10に与える。

【0071】OSPFプロセッサ23は、ルートプロセッサ22からの要求に応じて、OSPFプロトコルに従って、バックボーンスイッチ50(バックボーンネットワークBN)と通信を行い、バックボーンネットワークBNにおけるルーティング情報を得る。その後、OSPFプロセッサ23は、バックボーンネットワークBNにおけるルーティング情報を保持したルーティングテーブルを作成する。

【0072】〈バックボーンスイッチ〉バックボーンスイッチ50は、OSPFプロセッサ53と、ルートプロセッサ55とを有している。OSPFプロセッサ53は、OSPFプロトコルに従って、周期的にバックボーンネットワークBNのルーティング情報を収集し、このルーティング情報が格納されたルーティングテーブルを作成する。

【0073】ルートプロセッサ55は、ルーティングテーブルを用いてラベルATR54やラベルマトリックス56を制御する。

〔データ伝送に係る構成〕各DSU(バックボーンルータ)40、40Aは、ルーティングマトリックス42を有している。ルーティングマトリックス42は、自身に入力されたIPパケットの出方路をRIPプロセッサ41にて作成されたルーティングテーブルを参照して決定し、該当する出方路から送出する。

【0074】各WANルータ30、30Aは、ラベル挿入部33と、LTR34と、ラベルマトリックス35とを有している。ラベル挿入部33及びLTR34は、D

SU40から受信したIPパケットにそのIPアドレスに対応するラベル情報を挿入する。一方、ラベル挿入部33及びLTR34は、集線装置10から受信したIPパケットからラベル情報を取り外し、このラベル情報に対応する宛先IPアドレスをIPパケットに挿入してDSU40又はDSU40Aへ送出する。ラベルマトリックス35は、LTR34又は集線装置20から受け取ったIPパケットのラベル情報を参照し、このラベル情報に対応する出方路から当該IPパケットを送出する。

【0075】集線装置10は、多重分離部12を有している。多重分離部12は、各WANノード30、30Aから受信したIPパケットを多重化して生成した多重化パケットをエッジスイッチ20へ送出する。一方、多重分離部12は、エッジスイッチ20から受信した多重化パケットを分離し、分離された各IPパケットをその宛先に対応するWANルータ30又はWANルータ30Aへ向けて送出する。

【0076】エッジスイッチ20は、LTR24と、ラベルマトリックス25と、LTR26とを有している。LTR24は、ラベルマトリックス25から受け取ったIPパケットのラベル情報を付け替えた後、そのラベル情報に対応する集線装置へ向けて送出する。ラベルマトリックス25は、LTR24又はLTR26から受け取ったIPパケットをそのラベル情報に応じてLTR24又はLTR26へ送出する。LTR26は、ラベルマトリックス25から受け取ったIPパケットのラベル情報を付け替えた後、バックボーンスイッチ50へ送信する。

【0077】バックボーンスイッチ50は、ラベルATR54と、ラベルマトリックス56とを有している。ラベルATR54は、ラベルマトリックス56から受け取ったIPパケットをそのラベル情報に対応する下位ネットワーク(アクセスネットワークAN1又はアクセスネットワークAN2)へ向けて送出する。

【0078】〔ネットワークシステムにおける動作例〕次に、図1及び図2に示したネットワークシステムにおける動作例(集線装置10の動作例)を説明する。動作例は、大略して、前処理、データ伝送処理及びラベル情報更新処理の各動作例からなる。以下、各動作例を詳細に説明する。

【0079】〈前処理〉図3は、前処理の動作例を示すシーケンス図である。図3において、ネットワークでは、各DSU(バックボーンルータ)40、40Aが、RIPプロトコルに従って、各ユーザネットワーク(WG:ワークグループ)60、60Aにおけるユーザネットワーク情報(各ユーザネットワーク60、60Aに接続された端末装置(PC)のIPアドレス情報)を取得し(S01)、取得したIPアドレス情報を格納したルーティングテーブルを作成する(S02)。

【0080】その後、バックボーンスイッチ50が、O

SPFプロトコルに従って、バックボーンネットワークBNのルーティング情報を取得するために、自身の隣接ノードに該当する各バックボーンスイッチ51、52及びエッジスイッチ20との間で通信を行い、ルーティング情報の交換を行う(S03~S05)。

【0081】S03~S05の処理によって、各バックボーンスイッチ51~53及びエッジスイッチ20は、バックボーンネットワークBNのルーティング情報を取得し、ルーティング情報を格納したルーティングテーブルを夫々作成する(S06~S08)。

【0082】その後、各WANルータ30、30Aが、RIPプロトコルに従って、自身と対応するDSU(DSU40又はDSU40A)からS01にて得られたIPアドレス情報を取得し(S09)、取得したIPアドレス情報を格納したルーティングテーブルを作成する(S10)。

【0083】その後、エッジスイッチ20が、LDPプロトコルに従って、各WANノード30、30Aから、S09にて得られたIPアドレス情報を集線装置20を介して取得し(S11)、取得したIPアドレス情報を格納したルーティングテーブルを作成する(S12)。

【0084】続いて、エッジスイッチ20は、S08にて作成したルーティングテーブルの内容(バックボーンネットワークのルーティング情報)と、S12にて作成したルーティングテーブルの内容(IPアドレス情報)とを用いて複数のラベル情報を生成し、生成したラベル情報を格納したラベルテーブルを作成する(S13)。

【0085】その後、エッジスイッチ20は、ラベルテーブルを集線装置単位で分割し(S14)、分割したラベルテーブルを自身の配下に存する各集線装置へ転送する(S15、S16)。但し、本実施形態では、エッジスイッチ20は、集線装置10のみを配下としているので、S14及びS16の処理はなく、S15において、S13にて作成されたラベルテーブルが集線装置10へ転送される。

【0086】その後、集線装置10は、エッジスイッチ20から付与されたラベルテーブル(ラベル情報)を用いて、ラベルテーブルを作成する(S17)。以上のようにして、前処理が終了すると、各WANルータ30、30Aが、エッジスイッチ20へ伝送されるデータ(IPパケット)にラベル情報を挿入可能な状態となる。

【0087】なお、図3において、S01とS03との処理は、順序が逆であっても良い。また、S03~S05の処理及びS06~S08の処理の順序は、どのような順序であっても良い。

【0088】〈データ伝送処理〉図4は、データ伝送処理の動作例を示すシーケンス図である。図4に示すように、ユーザネットワーク(WG)60に接続された端末装置(PC)からバックボーンスイッチ51の下位に存する端末装置を目的地としてIPパケット(IPダイヤグラ

ム)が送出されたとする(S101)。このIPパケットは、ユーザネットワーク(WG)60及びDSU(バックボーンルータ)40を経てWANルータ30に受信される(S102、S103)。

【0089】すると、WANルータ30は、このIPパケットの宛先IPアドレスに対応するラベル情報の付与を、集線装置10のLDPプロキシサーバ11に要求する(S104)。

【0090】集線装置10のLDPプロキシサーバ11は、WANルータ30の要求に応じて、該当するラベル情報をラベルテーブルから読み出し、WANルータ30に与える(S105)。

【0091】すると、WANルータ30は、当該IPパケットに集線装置10から付与されたラベル情報を挿入し(S106)、集線装置10へ送信する(S107)。集線装置10は、WANルータ30から受信したIPパケットをエッジノード20へ転送する(S108)。

【0092】その後、エッジノード20及びバックボーンスイッチ50にて、IPパケットに挿入されたラベル情報のみを参照したIPパケットの出方路決定処理(ラベル交換)が行われ、IPパケットは、バックボーンスイッチ51に伝送される(S109、110)。

【0093】その後、IPパケットは、アクセスネットワークAN3を経て目的地に該当する端末装置まで伝送される。

〈ラベル情報更新処理〉図5は、ラベル情報更新処理の動作例を示すシーケンス図である。図5において、エッジスイッチ20は、前処理の終了後、周期的に又は散発的に、OSPFプロトコルに従って、バックボーンネットワークBNのルーティング情報を取得する(S201)。

【0094】続いて、エッジスイッチ20は、バックボーンネットワークBNのルーティング情報を格納したルーティングテーブルを更新する(S203)。続いて、エッジスイッチ20は、ルーティングテーブルの更新に応じてラベルテーブルを更新し(S204)、必要に応じてラベルテーブルを分割し(S205)、更新された新たなラベルテーブルを集線装置10へ転送する(S206)。

【0095】そして、集線装置10のLDPプロキシサーバ11が、エッジスイッチ20から受信したラベルテーブルをもって、自身が保持するラベルテーブルを更新する(S207)。

【0096】また、図示はしないが、エッジスイッチ20は、前処理の終了後、周期的又は散発的に、図3に示したS11の処理を行い、各WANルータ30、30AからIPアドレス情報を取得する。すると、エッジスイッチ20は、IPアドレス情報を保持したルーティングテーブルを更新し、この更新に応じた新たなラベル情報を生成してラベルテーブルを更新し、このラベルテーブルをLDPプロキシサーバ11に送信し、LDPプロキ

シサーバ 1 1 が、自身が保有するラベルテーブルを更新する。

【0097】このように、エッジスイッチ 2 0 が、自身が保持する各ルーティングテーブルを更新した場合には、エッジスイッチ 2 0 及び LDP プロキシサーバ 1 1 の各ラベルテーブルが更新される。

【0098】〔実施形態の作用〕本発明の実施形態によるネットワークシステムによると、各 WAN ルータ 3 0, 3 0 A とエッジスイッチ 2 0 との間に、複数の WAN ルータを収容可能な集線装置 1 0 が設けられているので、エッジスイッチが保持している各入力回線ポートに集線装置を収容し、各集線装置が複数の WAN ルータを収容する構成とすれば、エッジスイッチ 2 0 が収容可能な数(エッジスイッチ 2 0 に用意されている入力回線ポートの数)以上の数の WAN ルータをエッジスイッチ 2 0 が収容可能となる。また、WAN ルータの着脱に際し、エッジスイッチ 2 0 に着脱に応じた設定を施す必要がない。従って、ネットワークシステムの運用を効率的に行うことが可能となるとともに、既存の広域網(バックボーンネットワーク BN 等)との整合性を高めることができる。

【0099】また、本発明によるネットワークシステムによると、集線装置 1 0 に LDP プロキシサーバ 1 1 が設けられ、各 WAN ルータ 3 0, 3 0 A が IP パケットに挿入するラベル情報を LDP プロキシサーバ 1 1 から得る構成としたので、各 WAN ルータ 3 0, 3 0 A が、IP パケットの宛先 IP アドレスから対応するラベル情報を割り出す処理を行わなくて済むので、各 WAN ルータ 3 0, 3 0 A の付加を軽減することができる。

【0100】一方、エッジスイッチ 2 0 が複数の WAN ルータに対するラベル情報の付与処理を行わなくて済むので、エッジスイッチ 2 0 の処理負担が軽減される。これによって、従来ラベル情報の付与処理に用いていた CPU 時間を OSPF に基づくルート計算に割り当てることができるので、ルート計算に要する時間を短縮することができる。

【0101】また、LDP プロキシサーバ 1 1 がエッジスイッチ 2 0 に代わって行う処理に係る構成を、エッジスイッチ 2 0 から省くことができ、また、WAN ルータの収容可能数(入力回線ポート)の数を減らすことができるので、エッジスイッチ 2 0 の構成要素を減らすことができ、エッジスイッチ 2 0 のコスト低減を図ることができる。

【0102】また、各 WAN ルータ 3 0, 3 0 A 及びエッジスイッチ 2 0 は、LDP プロキシサーバ 1 1 の存在を意識しなくて済むので、LDP プロキシサーバ 1 1 の実施に際し、各 WAN ルータ 3 0, 3 0 A 及びエッジスイッチ 2 0 の構成を変更する必要がない。

【0103】また、バックボーンネットワーク BN のルーティング情報に変更箇所がある場合(バックボーン

ネットワーク BN の構成変更があった場合)、或いは、IP アドレス情報に変更箇所がある場合(WAN ルータ 3 0, 3 0 A の配下の構成変更があった場合)には、LDP プロキシサーバ 1 1 のラベル情報が必ず最新のものに更新される。これによって、LDP プロキシサーバ 1 1 が誤ったラベル情報を WAN ルータ 3 0 又は WAN ルータ 3 0 A に付与してしまうことが防止される。

【0104】以上のような効果によって、エッジスイッチの負担を軽減でき、また、ユーザの規模に応じることが可能となる。従って、特に、既存のエッジスイッチを用いる場合でも、MPLS 技術の広域網への適用を容易にすることができる。

【0105】〔実施形態の変形例〕なお、実施形態は以下の変形が可能である。即ち、LDP プロキシサーバ 1 1 が LDP サーバ 2 1 に対してラベルテーブルの転送を要求する構成が付加されていても良い。

【0106】ラベルテーブルの更新は、その全体が更新されるようにしても良く、ルーティング情報又は IP アドレス情報の変更に係るラベル情報のみが更新されるようにしても良い。

【0107】また、集線装置 1 0 にもラベル書換機能が付加され、ラベル情報の有効活用が図られるようになっていても良い。また、本実施形態では、アクセスネットワーク AN 1 及びバックボーンネットワーク BN が IP パケットを伝送する場合について説明したが、アクセスネットワーク AN 1 及びバックボーンネットワーク BN が ATM セルを伝送するものである場合についても、本発明を適用することができる。

【0108】

【発明の効果】本発明によるネットワークシステムによれば、既存のエッジスイッチを用いた場合でもユーザの規模に対応することができる。

【0109】また、本発明によるネットワークシステムによれば、エッジスイッチの負担を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態によるネットワークシステムの全体構成図

【図 2】図 1 に示したネットワークシステムの内部構成図

【図 3】前処理の動作例を示すシーケンス図

【図 4】データ伝送処理の動作例を示すシーケンス図

【図 5】ラベル情報更新処理の動作例を示すシーケンス図

【図 6】MPLS を用いたラベル交換ネットワークのシステム構成図

【図 7】従来のネットワークシステムの内部構成図

【符号の説明】

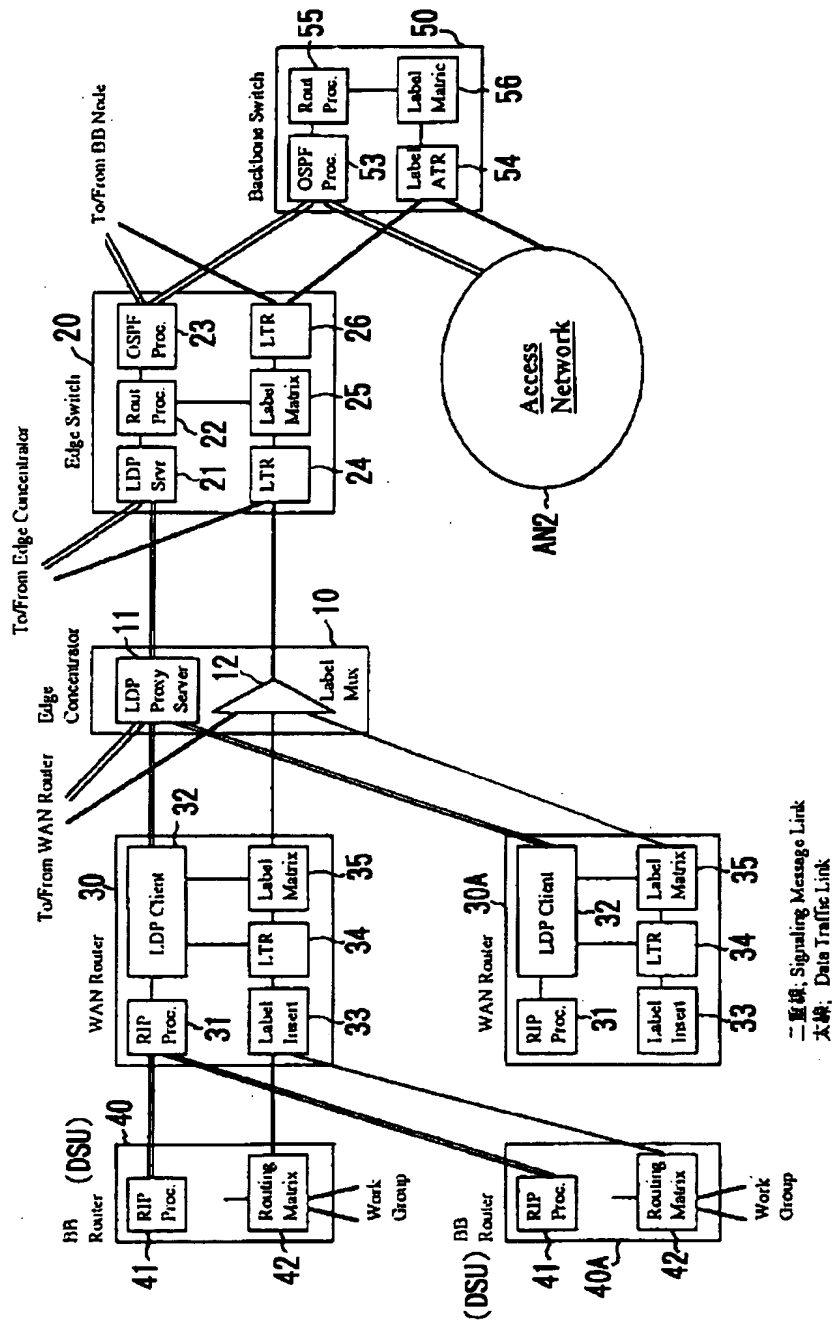
AN 1 ~ AN 3    アクセスネットワーク

BN    バックボーンネットワーク



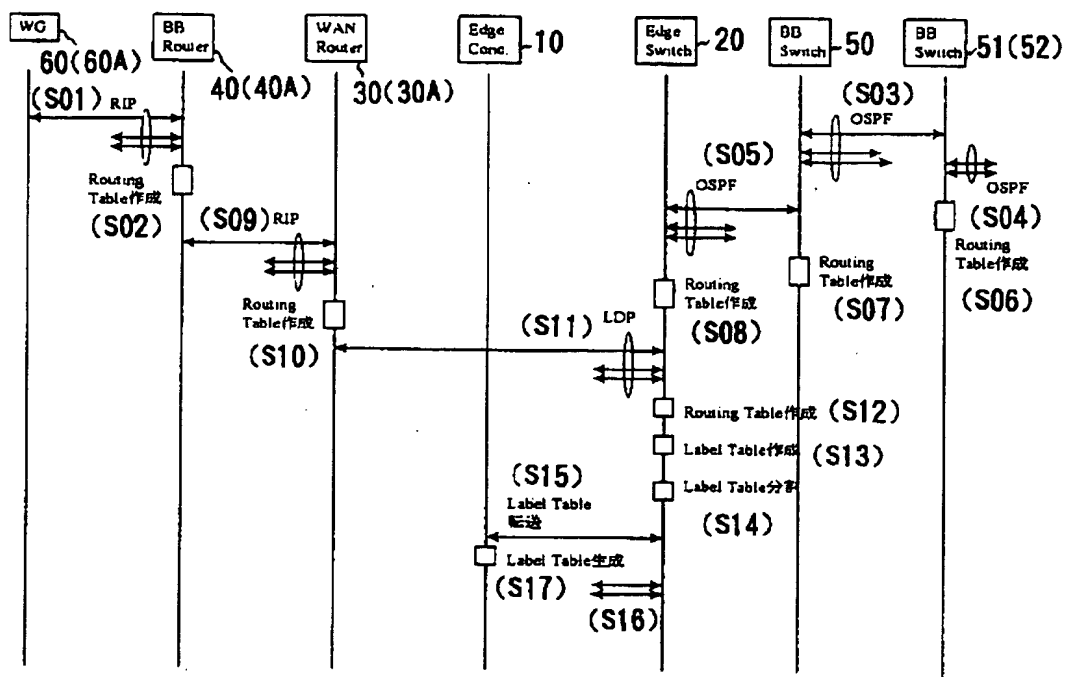
【図 2】

図 1 に示したネットワークシステムの内部構成図



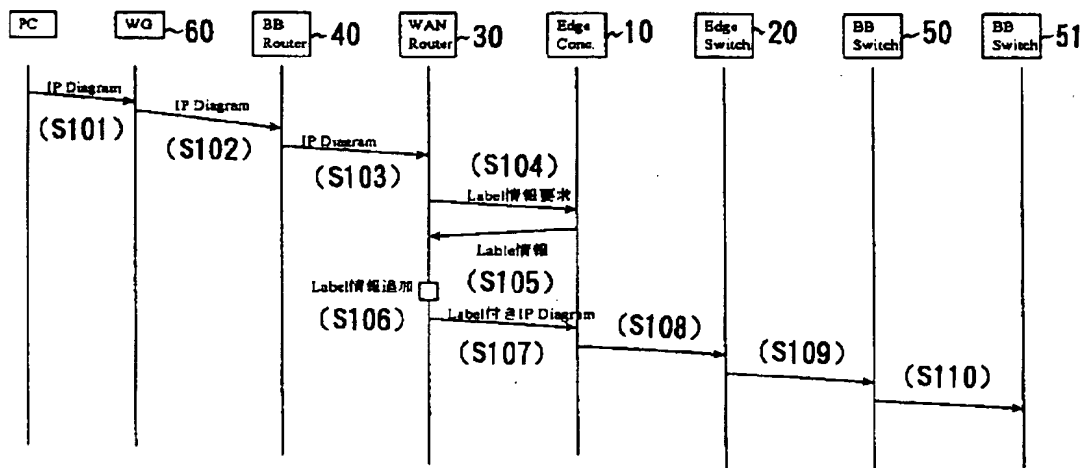
【図3】

## 前処理の動作例を示すシーケンス図



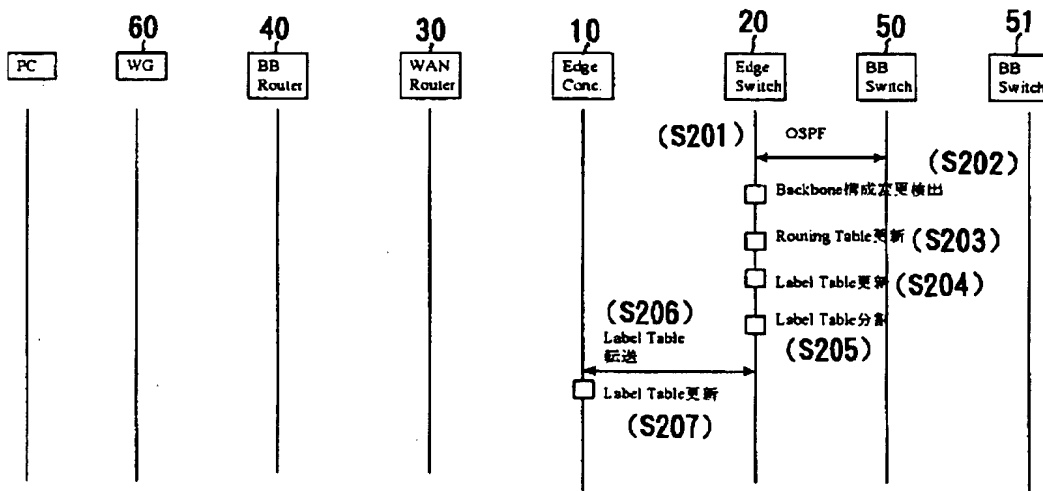
【図4】

## データ伝送処理の動作例を示すシーケンス図



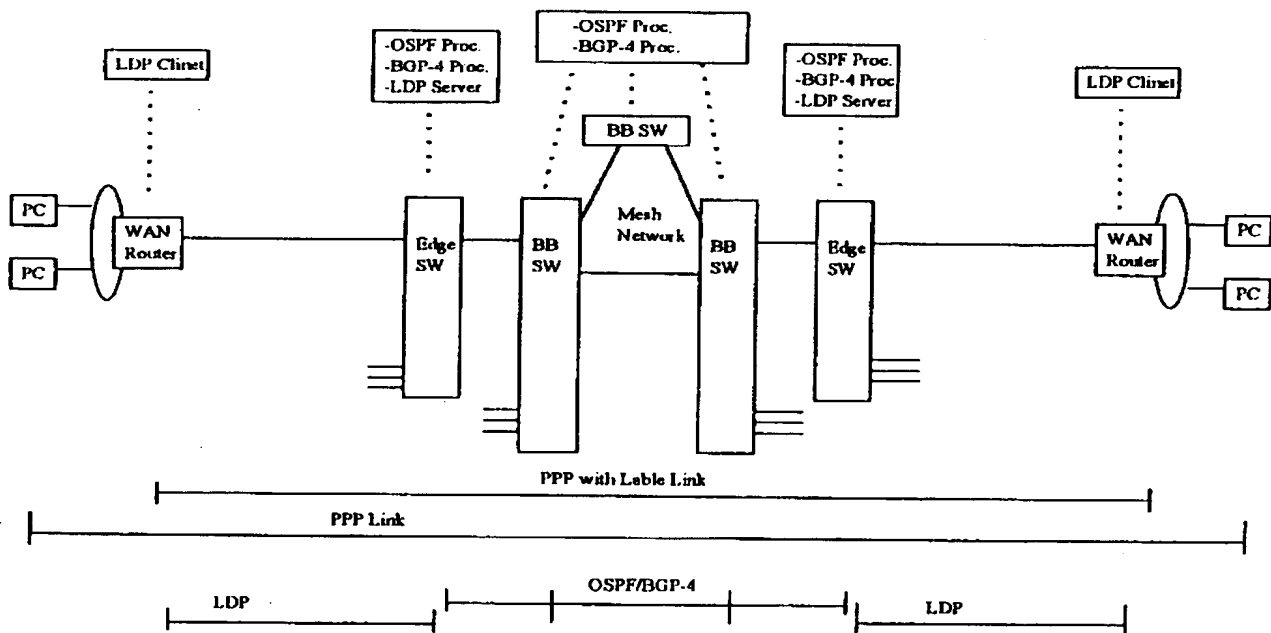
【図 5】

ラベル情報更新処理の動作例を示すシーケンス図



【図 6】

MPLSを用いたラベル交換ネットワークの例を示す図



【図 7】

## 従来のネットワークシステムの内部構成図

